

## Werkgroep "Toepassingen van Dynamische Programmering"

**Citation for published version (APA):**

Verhoeven, C. J., & Wessels, J. (1979). *Werkgroep "Toepassingen van Dynamische Programmering"*. (Manpower planning reports; Vol. 17). Eindhoven University of Technology.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1979

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Eindhoven University of Technology

Department of Industrial Engineering

Department of Mathematics

Graduate School of Management, Delft

Manpower Planning Reports no. 17

Werkgroep "Toepassingen van Dynamische  
Programmering"

door

C.J. Verhoeven en J. Wessels

Eindhoven, april 1979  
Netherlands

## Werkgroep "Toepassingen Dynamische Programmering".

De werkgroep "Toepassingen Dynamische Programmering" is in 1975 opgericht door een vakgroep van de Onderafdeling Wiskunde en een vakgroep van de Afdeling Bedrijfskunde. Deze vakgroepen waren resp. "Kansrekening, Statistiek en Operations Research" en "Operationele Research". De werkgroep was daarmee een interafdelingswerkgroep.

Vanwege verschuivingen in de vakgroepindeling bij Bedrijfskunde en vanwege het vertrek van een actief lid van de werkgroep naar de Interfaculteit Bedrijfskunde in Delft, is de werkgroep kort geleden omgezet in een interuniversitaire werkgroep waarin deelnemen de volgende 4 vakgroepen:

"Kansrekening, Statistiek, Operations Research en Systeemtheorie"

van de Onderafdeling Wiskunde THE

"Operationele Research - Toegepaste Methoden"

van de Afdeling Bedrijfskunde THE

"Operationele Research - Productie-voorraad en onderhoudsbeheersing"

van de Afdeling Bedrijfskunde THE

"Methoden en Technieken"

van de Interfaculteit Bedrijfskunde, Delft.

Uit de centrale beleidsruimte mag de werkgroep sinds enige jaren over een personeelsplaats beschikken.

De werkgroep is destijds opgericht omdat de initiatiefnemers ervaren hadden dat dynamische programmering en Markov-ketens als hulpmiddelen bij de behandeling van verschillende bedrijfskundige planningsproblemen goed bruikbaar konden zijn, maar toch nauwelijks gebruikt worden.

Het doel van de werkgroep was en is om uit te zoeken hoe deze hulpmiddelen in concrete problemen gebruikt zouden kunnen worden om daarmee het gat op te vullen dat kennelijk bestaat tussen de wiskundige methode die in principe bruikbaar is en het concrete bedrijfskundige probleem. Om dat doel te bereiken, is het in de eerste plaats nodig om voor de gekozen probleemgebieden goed uit te zoeken wat de echte problemen zijn, wat de stuurmogelijkheden zijn en hoe binnen de bestaande organisatie iets aan de problemen gedaan kan worden.

Als probleemgebieden heeft de werkgroep gekozen voor de personeelsplanning en voor de planning van voorraden en produktie. De meeste energie wordt aan het eerstgenoemde onderwerp besteed en daar gaat het artikel dan ook over.

## Personeelsplanning.

door drs. C.J. Verhoeven en Prof. dr. J. Wessels

Bij personeelsplanning gaat het om het op elkaar afstemmen van de mankracht die in een organisatie beschikbaar is en de behoefte aan mankracht. Men kan hierbij denken aan planning voor de korte termijn (tot één jaar vooruit), de middellange termijn (van één tot vijf jaar vooruit) en de lange termijn (meer dan vijf jaar vooruit). Het belang van de korte termijn personeelsplanning is al vrij lang duidelijk.

Dat de middellange en lange termijn personeelsplanning ook belangrijk is, komt steeds sterker naar voren. Een aantal redenen hiervoor zijn: de sterk gestegen salarissen, de afgenomen groei van organisaties, de toenemende sociale zekerheid, de hogere eisen gesteld aan personeelsleden door toegenomen technische en organisatorische ingewikkeldheid. Om maar meteen een voorbeeld te noemen: De universiteiten en hogescholen mogen niet meer groeien in mankracht; dat dit vergrijzing van het personeelsbestand zal veroorzaken is duidelijk, maar hoe sterk en is daaraan binnen de financiële sociale en organisatorische mogelijkheden iets te doen?

In het onderstaande verhaal zal ingegaan worden op de mogelijkheden van personeelsplanning op middellange en lange termijn. Speciale aandacht wordt daarbij besteed aan de activiteiten op personeelsplanningsgebied van de werkgroep "Toepassingen Dynamische Programmering" (zie het kader voor een korte toelichting op de positie en de ambities van de werkgroep). Verder zullen enige reële problemen belicht worden.

Besluiten op het gebied van personeelsbeleid hebben vaak veel langer invloed dan men zich realiseert. Veel organisaties werven hun personeel uitsluitend of bijna uitsluitend onder jonge mensen die dan vaak gedurende hun hele loopbaan in dezelfde organisatie werken. Daardoor kunnen wijzigingen in het wervingsbeleid heel lang doorwerken. Een voorbeeld vinden wij bij de politie waar kort na de oorlog flink geworven is en daarna geruime tijd weinig mensen zijn aangenomen tot men enige tijd geleden weer flink is gaan werven (zie fig. 1)\*. Het gevolg is een korps met relatief veel ouderen en veel jongeren. In korte tijd zullen veel ouderen met pensioen gaan (bij de politie met 60 jaar) en zal er een tekort ontstaan aan ervaring.

\* Voor alle voorbeelden geldt, dat ze op de realiteit gebaseerd zijn - en dus de belangrijke tendensen weergeven - maar niet in detail vertrouwd moeten worden.

Door de snelle groei van de laatste jaren wordt dit effect alleen maar versterkt. Bij de universiteiten en hogescholen zitten wij in een eerdere fase van een soortgelijk proces. Er is een aantal jaren een sterke groei geweest, waarbij vooral jonge mensen werden aangetrokken en nu is er geen groei meer, maar ook nauwelijks natuurlijk verloop, zodat de onevenwichtigheid van de personeelsopbouw vergroot wordt.

Het is goed dat wij ons hierbij realiseren dat die onverkwikkelijke situatie niet alleen ontstaat door het stopzetten van de groei in de laatste jaren, maar evenzeer door de stormachtige groei van veel langer geleden.

Als wij dit soort voorbeelden zien, realiseren wij ons, dat bij het bepalen van een wervings- en promotiebeleid meestal nauwelijks met dergelijke langere termijneffekten rekening gehouden wordt. Bij middellange en lange termijn personeelsplanning gaat het er nu om er voor te zorgen, dat bovengenoemde effecten van te voren enigszins onderkend worden en er bij het vaststellen van het beleid rekening mee wordt gehouden. Zo zien wij bij de politie nu een vergrote werving door de huidige groei en door de pensioneringen van de naoorlogse groei. Met als gevolg dat er weer een golf door de leeftijdsverdeling van het personeelsbestand zal gaan. Bij de politie-officieren zou hier wat aan te doen zijn, door de groei wat uit te smeren over een langere periode en door meer ouderen uit de lagere rangen naar de officiersrang te laten doorstromen in plaats van jonge officieren op te leiden (de opleiding aan de politieacademie duurt vier jaar en bij de toelating tot die academie zien wij dus een voorbeeld van een beleid, dat pas na 4 jaar zijn eerste effect op de politieorganisatie sorteert). Het aangeven van dit soort remedies is niet zo moeilijk, maar de vraag is natuurlijk wel: in welke mate zijn ze uitvoerbaar en met welk effect?

Met dit soort vragen komen wij toe aan de activiteiten van de werkgroep, want die heeft zich tot doel gesteld om hulpmiddelen te leveren voor het beantwoorden van dit soort vragen en dan niet alleen betreffende de werving, maar ook betreffende het promotiebeleid. Want men kan zich voorstellen, dat de golfbeweging in de leeftijdsopbouw zoals die voor politieofficieren geconstateerd is ook consequenties heeft voor de promoties: de thans 40-jarigen kunnen binnenkort topposities bezetten, maar voor de huidige studenten aan de politieacademie zijn de carrièrevooruitzichten somber.

Dat wordt weer net als voor de oorlog: wachten tot je chef overlijdt. Zo zal ook de belangstelling in de gezondheidstoestand van hoogleraren wel toenemen. Een dergelijke instabiliteit in de doorstroming is in strijd met een goed sociaal beleid, maar het heeft ook voor de organisatie zelf grote nadelen.

De hulpmiddelen die de werkgroep probeert te ontwikkelen, vallen uiteen in twee soorten. Ten eerste: hulpmiddelen om te extrapoleren wat de consequenties zullen zijn van een gekozen of overwogen personeelsbeleid voor de beschikbaarheid van personeel (aantallen, kwalificaties) op middellange of lange termijn.

Ten tweede: soortgelijke hulpmiddelen voor de behoefte aan personeel. Daarbij wordt er dan meteen naar gestreefd die hulpmiddelen zo te ontwikkelen dat ze gebruikt kunnen worden om behoefte en beschikbaarheid op elkaar af te stemmen. Het is goed om hier maar meteen even op te merken dat extrapoleren helemaal niet betekent dat het in de toekomst werkelijk zo zal gaan lopen.

Ten eerste zullen er ongetwijfeld invloeden van buiten optreden die het beleid sterk zullen beïnvloeden. Zo worden de huidige groei van het politiekorps en de stagnatie in het wetenschappelijk onderwijs door het Haagse politieke klimaat bepaald en iedereen weet hoe instabiel het weer in onze kustprovincies is. Maar zelfs zonder veranderende externe omstandigheden wordt de extrapolatie nog geen werkelijkheid, want elke organisatie reageert (mogelijk wat vertraagd) op zijn eigen ontwikkeling. Bijvoorbeeld, bij Rijkswaterstaat zou het huidige promotiebeleid voor ingenieurs bij gelijkblijven van het totaal aantal ingenieurs (na een forse groei in de laatste jaren) leiden tot een noogst onevenwichtige verdeling over de rangen (zie tabel 1). Aangezien in een ambtelijk apparaat er een sterke koppeling is tussen rang en functie is dit onmogelijk (nog afgezien van de aanzienlijke financiële consequenties die zijn weergegeven in tabel 2).

Een dergelijke ontwikkeling zal dus in werkelijkheid niet optreden. De extrapolatie zorgt ervoor dat het probleem eerder wordt gesignaleerd en dat dus adequate maatregelen kunnen worden genomen om te voorkomen dat de jonge ingenieurs verkeerde perspectieven voorgespiegeld krijgen en dat snelle aanloopcarrières plotseling afgebroken moeten worden. Vanwege de ruimte zullen wij hier niet op de opvangmogelijkheden ingaan, maar het tijdig voorzien van de moeilijkheden is een kernpunt, mede omdat maatregelen in de personeelssfeer niet van de ene dag op de andere genomen kunnen worden en bovendien maar langzaam effect sorteren.

Om nu terug te komen op de hulpmiddelen die de werkgroep wil ontwikkelen, moet allereerst opgemerkt worden, dat de beschikbaarheidsextrapolatie de beste mogelijkheden biedt voor een tamelijk algemene aanpak. De werkgroep is dan ook met dat onderwerp begonnen en in feite zijn die ontwikkelingen voor een groot deel afgerond. In de rest van dit verhaal, willen wij dan ook iets vertellen over deze hulpmiddelen en het gebruik ervan en tevens een paar concrete toepassingen geven.

#### FORMASY.

In het voorgaande zijn al een paar eisen genoemd waaraan hulpmiddelen voor het extrapoleren van personeelsbeschikbaarheid bij een gekozen of overwogen wervings- en promotiebeleid moeten voldoen. Maar er zijn er meer. De gebruikte methoden moeten inzichtelijk zijn en betrekkelijk robuust, terwijl ze bovendien hanteerbaar moeten zijn voor mensen met een weinig kwantitatieve inslag.

Op basis van dit soort eisen is door de werkgroep een methodiek met de bijbehorende programmatuur ontwikkeld om personeelsbeschikbaarheid te extrapoleren en om het personeelsbeleid af te stemmen met de behoefte aan mankracht. De aanpak is in de eerste plaats afgestemd op wat grotere organisaties, sluit heel direkt aan bij de intuïtie en is in feite een gesystematiseerde en verder uitgewerkte vorm van een aanpak die bij sommige organisaties al in gebruik was.

De methode berust namelijk op het idee dat het personeelsbestand in categorieën of klassen kan worden opgesplitst op een zodanige wijze, dat iemands toekomstverwachtingen louter bepaald worden door de categorie waartoe hij of zij behoort. Niet dat door de categorie iemands toekomst volledig vastgelegd wordt, maar wel zo, dat de klasse alle geformaliseerde aspecten bevat die de toekomst van het personeelslid mede bepalen. Zo kan men een categorie bepaald denken door rang (of functie), leeftijd, opleidingsniveau, geslacht, vak, bepaalde ervaringen.

In veel organisaties is de personeelsuitwisseling tussen de delen van de organisatie zo gering en/of zo eenvoudig gestructureerd, dat de extrapolatie voor de verschillende delen afzonderlijk uitgevoerd kan worden, hetgeen de te kiezen categorisering natuurlijk sterk vereenvoudigd. In feite is de vraag hoe een organisatie opgesplitst kan worden in bijna onafhankelijke delen en hoe de zwakke samenhang tussen die delen verwerkt moet worden een van de moeilijkste en meest interessante punten van dit onderzoek.



Wij zullen hierop nog terugkomen. Maar nu eerst verder over de categorisering. Door de genoemde mogelijkheid tot decompositie kan de categorisering eenvoudig gehouden worden. Wij werken in principe met een indeling in categorieën of basis van:

- ≡ rang (of functie of groep van rangen dan wel functies)
- ≡ kwalificatieniveau (bijvoorbeeld ervaring)
- ≡ opleidingsniveau
- ≡ rang anciënniteit (in ambtelijke termen: plaats op de salarisschaal).

De computerprogramma's zijn gebouwd op deze indeling, maar de eerste drie aspecten mogen best elk uit meerdere deelaspecten zijn opgebouwd. In de praktijk gebruiken wij echter vaak minder dan deze vier aspecten. Wel wordt in iedere categorie nog de leeftijdsverdeling van de personeelsleden onderscheiden om de pensioneringen te kunnen voorspellen.

Om een idee te geven, laten wij wat categorisering zien in fig. 2, 3, 4 en 5. Gebaseerd op het voor de verschillende categorieën in het verleden gevoerde beleid of op een ander - in overweging zijnd - beleid wordt dan een extrapolatie gemaakt voor een aantal jaren (zie bijvoorbeeld tabel 3). Wiskundig gesproken, wordt de verwachte bezetting van rangen (of van klassen) berekend, uitgaande van het standpunt dat elk personeelslid door de categorieën wandelt volgens een stochastisch proces van het type dat Markov-ketens wordt genoemd. Zo een extrapolatie kan ook inclusief leeftijdsopbouw gegeven worden (zie fig. 6).

Dit extrapolatieprogramma is de kern van het systeem dat wij FORMASY noemen. Maar het bevat verder vele aanvullende opties, zoals loonsomextrapolatie en betrouwbaarheids-schattingen.

Belangrijk is ook de mogelijkheid tot afstemming van het personeelsbeleid. Dit wordt bewerkstelligd door twee aspecten: het programmasysteem is conversationeel en verder is de opgenomen categorisering zodanig dat eenvoudig een alternatief beleid kan worden geformuleerd. Wij zullen hieronder nader op deze aspecten ingaan.

Het programmasysteem wordt benut via een terminal-aansluiting op een computer waarbij de gebruiker (een planningsfunctionaris, personeelschef, etc.) door het intypen van codewoorden, die zijn uitgedrukt in personeelsbeleidstermen, meteen op gebleken inconveniteiten kan reageren.

Het formuleren van een alternatief promotiebeleid is erg eenvoudig, met name wanneer de ranganciënniteit in de categorisering is opgenomen. Wij zullen dit illustreren aan het planningsvoorbeeld bij de politieofficieren. In feite hebben wij hier al een voorbeeld van decompositie. Het is namelijk niet nodig de politie als één geheel te beschouwen aangezien het lagere en middenkader een duidelijk van het officierskorps afgescheiden geheel vormen. Wel is er een zekere doorstroming en zoals gezegd zou daar zelfs meer gestuurd kunnen worden. Immers, een grotere doorstroming vanuit het lagere en middenkader (nu ongeveer 10 per jaar tegenover zo een 40 jonge politieofficieren) zou wel een gunstig effect hebben op de leeftijdsverdeling van het officierskorps waarin over een aantal jaren zeer weinig ouderen over zullen zijn als gevolg van pensioneringen. De leeftijd van de doorstromers ligt daarentegen rond 50 jaar. Dit betekent bovendien dat hierdoor de carrièremogelijkheden voor jonge politieofficieren aanmerkelijk verbeterd zouden kunnen worden omdat de doorstromers binnen ongeveer 10 jaar met pensioen zullen gaan.

Een derde voordeel tenslotte, is dat ook de carrièremogelijkheden voor het lagere en middenkader zouden worden verbeterd. Of een dergelijke beleidsombuiging realiseerbaar is, hangt weer af van interne en externe factoren zoals al eerder werd aangegeven.

#### Slot.

Zoals uit het voorgaande wel blijkt, heeft de werkgroep nauw contact met een vrij groot aantal organisaties ten aanzien van hun personeelsplanningsproblemen. Gezien het doel van de werkgroep is dat ook noodzakelijk. De eigenlijke problemen liggen niet in het theoretische vlak, maar volledig in de relatie tussen systematische beschouwingwijze en praktijk. Voor zover er door de werkgroep baanbrekend werk wordt gedaan, ligt dit dan ook niet in het wiskundige vlak.

De resultaten van de werkgroep tonen dat met een systematische (wiskundige, systeemachtige) beschouwingwijze op personeelsplanningsgebied nuttig werk gedaan kan worden, maar de resultaten laten tevens zien dat zowel de methodengeoriënteerde mensen (zoals de leden van de werkgroep), als de praktijkgeoriënteerde mensen (zoals onze contactpersonen in de verschillende organisaties, veelal personeelschefs) veel moeten- maar ook kunnen - leren om de veelbesproken "applicability gap" te vullen.

Helaas is het in het kader van dit artikel niet mogelijk om op dat punt uitgebreid in te gaan, al moet wel opgemerkt worden dat de waarde voor het werk van de werkgroep juist op dat punt ligt.

Het onderwijs aan de Technische Hogeschool Eindhoven en de Interfaculteit Bedrijfskunde Delft profiteert in belangrijke mate mee van de resultaten, doordat verscheidene wiskunde- en bedrijfskunde studenten nauw bij het werk betrokken zijn of waren, terwijl het geleerde ook in het cursorisch onderwijs zijn invloed doet gelden.

Ter afsluiting willen wij nog twee recente ontwikkelingen noemen die voor het werk van de werkgroep voor de komende tijd van belang zijn:

1. Vanwege de grote belangstelling voor gebruik van de methode en programmatuur FORMASY wordt thans een samenwerkingsovereenkomst voorbereid met het Adviesbureau voor Kwaliteitsbeleid en Besliskunde (een onderdeel van het Bouwcentrum). Hierdoor kan - op de wijze zoals wij dat juist achten - verder ervaring worden opgedaan met de aanpak en kan het pakket uitgebreid worden, zonder dat dit een onevenredig beslag op de tijd en energie van de leden van de werkgroep legt.
2. Vanwege de bekende personeelsproblematiek in het wetenschappelijk onderwijs wordt een personeelsplanningsproject voorbereid, dat tot meer inzicht moet leiden in de langere termijneffecten van het tot nu toe gevoerde en overwogen beleid.

Dit project wordt gezamenlijk aangezwengeld door de universiteiten, hogescholen en het ministerie van onderwijs. Het zal betaald worden door het ministerie en onze werkgroep zal deel uitmaken van de projectgroep. De andere participanten in de projectgroep worden: de werkgroep sociale systemen van de Katholieke Universiteit Nijmegen en de chef planning van de Rijksuniversiteit Limburg.



BEZETTING PER RANG IN VOORSPELPERIODE

JAAR *	IR	IR1	RANG			* TOTAAL
			HIR	HIRA	HIRBD	
1977 *	91	163	97	70	57	* 478
1978 *	77	155	116	71	59	* 478
1979 *	87	121	136	72	61	* 477
1980 *	74	111	155	74	63	* 477
1981 *	66	101	165	79	66	* 477
1982 *	80	73	172	85	66	* 476
1983 *	95	53	168	93	68	* 477
1984 *	98	51	156	104	69	* 478
1985 *	100	46	147	114	71	* 478
1986 *	101	46	135	123	75	* 480
1987 *	103	54	117	129	77	* 480
1988 *	103	62	103	131	82	* 481
1989 *	103	65	95	128	85	* 476
1990 *	103	66	91	124	89	* 473

Tabel 1. Actuele bezetting per rang (1 januari 1977) van de ingenieurs van Rijkswaterstaat en een extrapolatie tot 1990 waarbij het historisch verloop en promotiebeleid wordt voortgezet en een zodanige werving is gekozen dat de totale bezetting ongeveer constant blijft.

SALARISKOSTEN IN MILJOENEN GULDENS

JAAR *	IR	IR1	RANG			* TOTAAL
			HIR	HIRA	HIRBD	
1977 *	6	12	9	8	7	* 42
1978 *	5	12	11	8	7	* 43
1979 *	5	9	13	8	7	* 42
1980 *	4	9	15	8	7	* 43
1981 *	4	8	16	9	8	* 45
1982 *	5	6	17	10	8	* 46
1983 *	6	4	16	10	8	* 44
1984 *	6	4	15	12	8	* 45
1985 *	6	4	15	13	8	* 46
1986 *	6	4	13	14	9	* 46
1987 *	6	4	12	14	9	* 45
1988 *	6	5	10	15	10	* 46
1989 *	6	5	10	14	10	* 45
1990 *	6	5	9	14	10	* 44

Tabel 2. Actuele salariskosten (1977) van de ingenieurs bij Rijkswaterstaat en de verwachte kosten tot 1990 bij voortzetting van het historische promotiebeleid en verloop, behorende bij de bezetting zoals weergegeven in tabel 1.

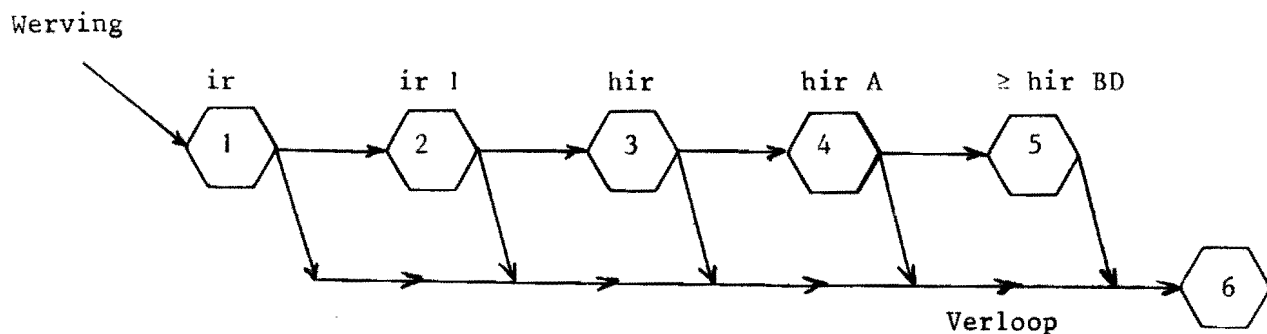


Fig. 2. Categorieën bij personeelsgroep "ingenieurs" van Rijkswaterstaat. Er worden 5 rangen onderscheiden (ingénieur, ingénieur 1<sup>e</sup> klasse, hoofdingénieur, hoofdingénieur A en hoofdingénieur voor bijzondere diensten en hoger). Binnen iedere rang onderscheiden wij nog 10 ranganciënniteiten welke niet in deze figuur zijn aangegeven. De verloopcategorie is nummer 6. Werving treedt praktisch alleen op in categorie 1.

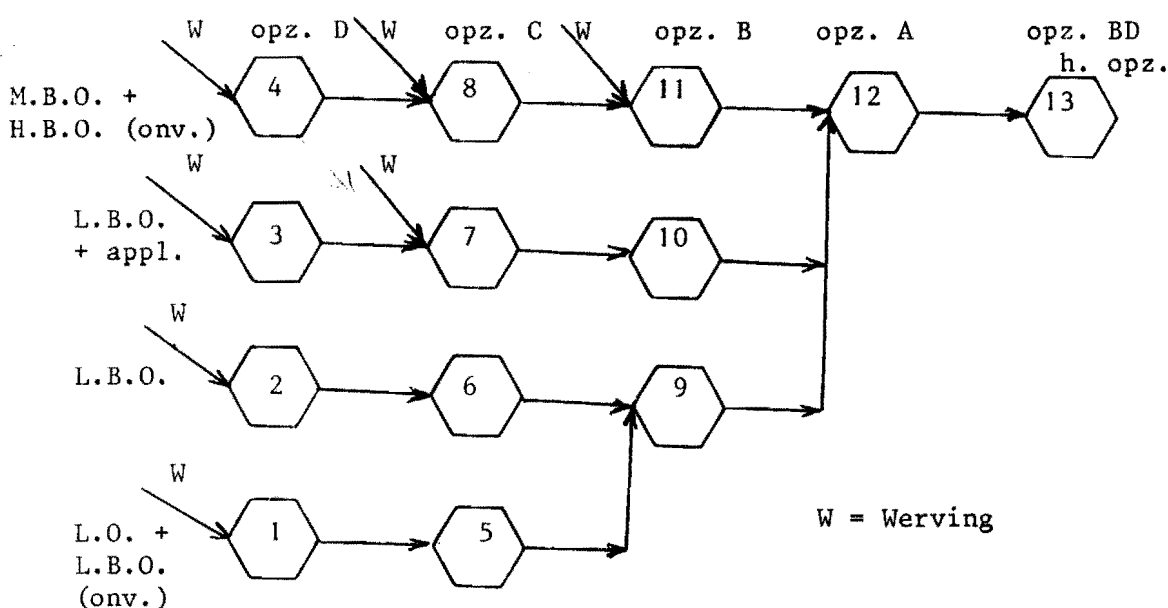


Fig. 3. Categorieën bij personeelsgroep "M.B.O.-ers" van Rijkswaterstaat. Er worden 5 rangen onderscheiden (opzichter D, opzichter C, opzichter B, opzichter A en opzichter voor bijzondere diensten en hoofdopzichter). Verder is onderscheid gemaakt in 4 mogelijke opleidingsniveau's (lager onderwijs of onvoltooid lager beroepsonderwijs, lager beroepsonderwijs, lager beroepsonderwijs met applicatiecursussen en tenslotte middelbaar beroepsonderwijs of onvoltooid hoger beroepsonderwijs). Binnen iedere categorie worden 10 ranganciënniteiten onderscheiden welke niet in de figuur zijn aangegeven. Ook het verloop is hier niet aangeduid.

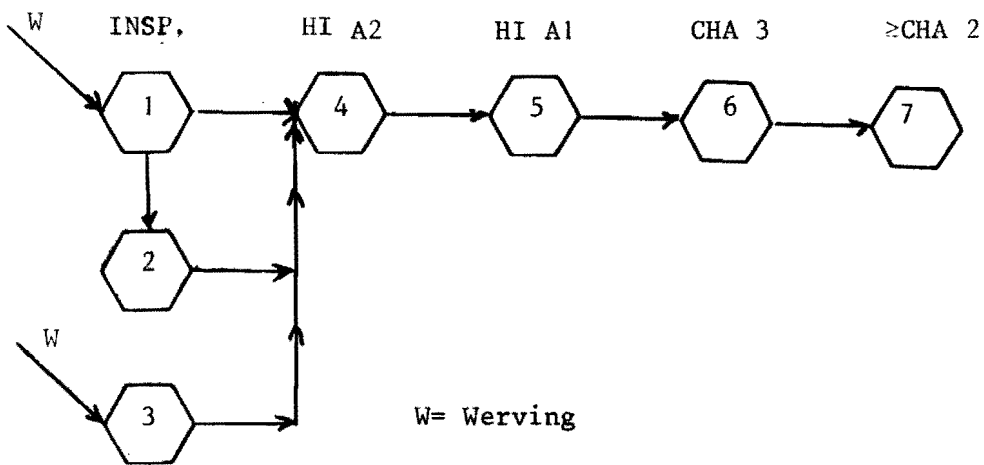


Fig. 4.

Categorieën bij de totale personeelsgroep "politieofficieren" van de Gemeentepolitieën. Er worden 4 rangen onderscheiden (inspecteur, hoofdinspecteur, commissaris HA 3 en commissaris HA 2 en hoger). De rang inspecteur is gesplitst in 3 categorieën, t.w. IA 3 (categorie 1) waarin werving plaatsheeft van jonge officieren die juist de politie academie hebben verlaten, IA 2 (categorie 2) waarheen deze jonge officieren vervolgens kunnen promoveren en IA 2 (categorie 3) waarin werving optreedt vanuit het lagere en middenkader. In iedere categorie worden 15 ranganciënniteiten onderscheiden welke evenals het verloop niet zijn aangegeven in deze figuur.

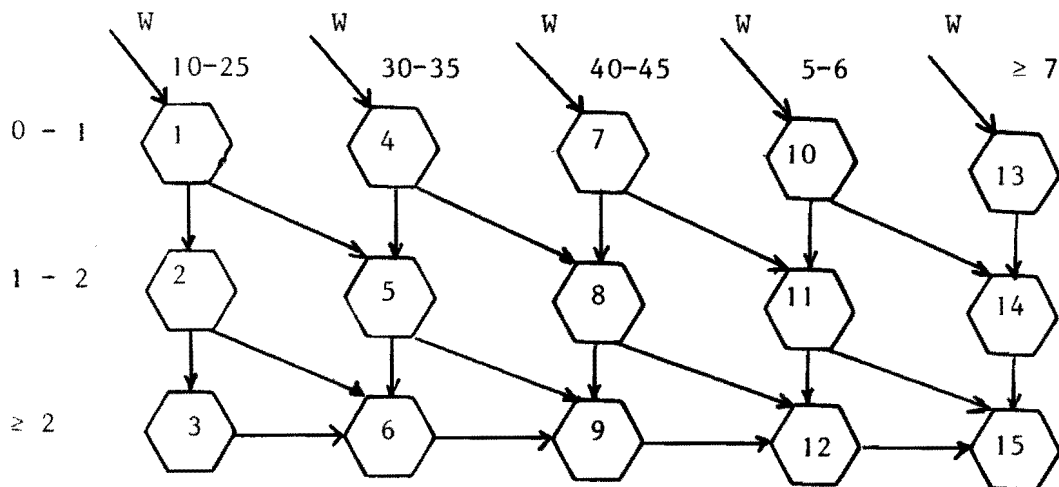


Fig. 5.

Categorieën bij de totale bezetting van Philips in Nederland. Er worden 5 groepen van rangen (functie-/vakgroepen) onderscheiden, n.l. 10-25, 30-35, 40-45, 5-6 en 7 en hoger. Bovendien worden drie diensttijdniveau's meegenomen: 0 - 1 jaar in dienst, 1 - 2 jaar in dienst en 2 of meer jaren in dienst, omdat bleek dat het verloop in de eerste jaren na in diensttreding aanmerkelijk hoger lag. Ook leeftijd werd integraal in de categorie-indeling beschouwd, zodat promotie en verloop ook van leeftijd afhankelijk zijn. Dit is overigens niet in de figuur aangegeven, evenmin als het verloop. Er zijn hierbij geen ranganciënniteiten aangegeven.

BEZETTING PER RANG IN VOORSPELPERIODE

JAAR *	RANG					* TOTAAL
	IR	IR1	HIR	HIRA	HIRBD	
1977 *	91	163	97	70	57	* 478
1978 *	77	185	89	68	59	* 478
1979 *	87	181	81	67	61	* 477
1980 *	74	198	73	68	63	* 476
1981 *	66	204	69	68	65	* 472
1982 *	80	179	74	71	65	* 469
1983 *	95	149	87	72	66	* 469
1984 *	98	129	106	69	66	* 468
1985 *	100	113	124	64	66	* 467
1986 *	101	99	139	61	67	* 467
1987 *	103	93	144	61	66	* 467
1988 *	103	93	141	64	65	* 466
1989 *	103	90	136	70	62	* 461
1990 *	103	92	126	77	59	* 457

Tabel 3. Actuele bezetting per rang (1 januari 1977) van de ingenieurs van Rijkswaterstaat en een extrapolatie tot 1990 op basis van het historische verloop en een verlenging van de gemiddelde rang-anciënniteit tot promotie van ir 1 tot hir met 3 jaren en van de rang hir tot hir A met 2 jaren. Hier zij opgemerkt dat de rangen ir en ir 1 in het formatieplan van Rijkswaterstaat tezamen worden genomen en dus vooral het totaal van deze rangen van belang is. De werving is gelijk genomen aan de werving bij tabel 1.





## MANPOWER PLANNING REPORTS

### Research Group Dynamic Programming Applications

1. FORMASY: FOREcasting and Recruitment in MANpower SYStems;  
J. Wessels, J.A.E.E. van Nunen (september 1975).
2. Een personeelsplanningssysteem gebaseerd op Markov-modellen;  
C.J. Verhoeven (maart 1977).
3. Forecasting and Recruitment in graded Manpower Systems;  
J.A.E.E. van Nunen, J. Wessels (april 1977).
4. Voorspelfouten bij de toepassing van Markov-modellen in de personeelsplanning;  
E. van der Beek (juni 1977).
5. FORMASY: Handleiding bij een conversationeel personeelsplanningssysteem;  
C.J. Verhoeven (september 1977).
6. Some applications of the manpower planning system FORMASY;  
E. van der Beek, C.J. Verhoeven, J. Wessels (oktober 1977).
7. Personeelsplanning bij Rijkswaterstaat met behulp van FORMASY;  
E. van der Beek (oktober 1977).
8. Een procedure om de leeftijdsopbouw van een personeelsbezetting te voorspellen m.b.v. FORMASY 2;  
K. van der Hoeven (oktober 1977).
9. Een methode voor personeelsplanning;  
E. van der Beek, C.J. Verhoeven, K. de Waij (januari 1978).
10. Personeelsplanning met betrekking tot de politieofficieren van de Gemeentepolitie;  
J.F.M. Kaasenbrood (januari 1978).

11. Markov models for manpower planning, some remarks and an application on a problem of decreasing growth;  
J. Wijngaard (mei 1978).
12. Literatuurskriptie Personeelsplanning;  
F.H. van Meeteren (juni 1978).
13. Toepassing van het personeelsplanningssysteem FORMASY bij n.v. Philips;  
C.J. Verhoeven, J. Wijngaard (juli 1978).
14. Handleiding voor het gebruik van het conversationele personeelsplanningssysteem FORMASY bij n.v. Philips;  
R.A.A.M. Geilleit, C.J. Verhoeven, J. Wijngaard (augustus 1978).
15. Methoden voor het bepalen van de behoefte aan personeel;  
C.J. Verhoeven (oktober 1978, herzien: maart 1979).
16. Computer-aided design of Manpower Policies;  
C.J. Verhoeven, J. Wijngaard, J. Wessels (april 1979).
17. Werkgroep "Toepassingen van Dynamische Programmering";  
C.J. Verhoeven, J. Wessels (april 1979).